

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

(a)

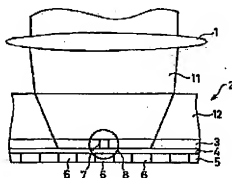
PUBLICATION NUMBER : 2000346348
PUBLICATION DATE : 15-12-00
APPLICATION DATE : 28-03-00
APPLICATION NUMBER : 2000088378

APPLICANT : TOMINAGA JUNJI;

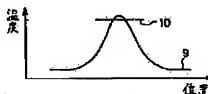
INVENTOR : OTA KENJI;

INT. CL. : G11B 7/004 G11B 7/24 G11B 11/105

TITLE : OPTICAL
REPRODUCING/RECORDING
METHOD AND OPTICAL DEVICE



(b)



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical reproducing/recording method and an optical device which has a high S/N ratio at the time of reproducing or recording operations or which is capable of easily forming a recording mark.

SOLUTION: This optical device is provided with an optical disk 2 including a recording layer 5 and a mask layer 3 formed on the optical disk 2 the light transmissivity of which is lowered by the irradiation of light. The mask layer 3 is irradiated with the laser beam 11, and a proximity field 8 is generated around the area of the mask layer 3 where the transmissivity is locally lowered by the laser beam 11. The optical reproducing/recording method is constituted so that the optical information on the recording layer 5 is reproduced or recorded by the interaction between this proximity field 8 and the recording layer 5.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-348348

(P2000-348348A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	チーコード (参考)
G 1 1 B 7/004		G 1 1 B 7/004	Z 5 D 0 2 9
7/24	5 3 8	7/24	5 3 8 A 5 D 0 7 5
11/105	5 5 1	11/105	5 5 1 K 5 D 0 9 0
	5 6 6		5 6 6 C
	5 8 6		5 8 6 L
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)			
(21) 出願番号	特願2000-88378(P2000-88378)	(71) 出願人	000001144 工業技術院長 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号
(22) 出願日	平成12年3月28日 (2000. 3. 28)	(74) 上記1名の復代理人	100080034 弁理士 原 謙三 (外1名)
(31) 優先権主張番号	特願平11-85215	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(32) 優先日	平成11年3月29日 (1999. 3. 29)	(71) 出願人	597136238 富永 淳二 茨城県つくば市東1丁目1番4 工業技術 院産業技術融合領域研究所内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

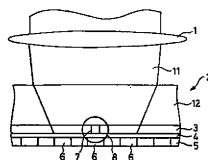
(54) 【発明の名称】 光学再生記録方法および光学装置

(57) 【要約】

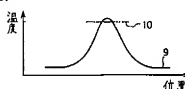
【課題】 再生時や記録時におけるS/N比が高い、あるいは記録マークの形成が容易な光学再生記録方法および光学装置を提供する。

【解決手段】 記録層5を含む光ディスク2と、光ディスク2上に形成され、光の照射によって光の透過率が低下するマスク層3とを備える光学装置。マスク層3にレーザービーム11を照射する。レーザービーム11によって透過率を局所的に低下させたマスク層3の領域近辺に近接場8を発生させる。この近接場8と記録層5との相互作用によって、記録層5における光学情報の再生または記録を行う光学再生記録方法。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項１】情報を有する試料を含む基体上に形成され、光あるいは熱によって光の透過率が低下するマスク層に光ビームを照射し、

上記光ビームによって透過率を局所的に低下させたマスク層の領域近辺に発生した近接場と試料との相互作用によって、上記情報の再生または記録を行うことを特徴とする光学再生記録方法、

【請求項２】情報を有する試料を含む基体上に形成され、光あるいは熱によって自由電子数が増加するマスク層に光ビームを照射し、

自由電子数が増加したマスク層の領域近辺に発生した近接場と、試料との相互作用により、上記情報の再生または記録を行うことを特徴とする光学再生記録方法、

【請求項３】前記基体は、情報を光によって記録する記録層を試料として有していることを特徴とする請求項１または２記載の光学再生記録方法、

【請求項４】前記試料に対向する位置に前記マスク層を有する半球状レンズにより、近接場を形成することを特徴とする請求項１ないし３の何れか一項に記載の光学再生記録方法、

【請求項５】前記基体に近接する半球状あるいは超半球状のレンズによって、前記マスク層に発生した近接場と試料との相互作用により散乱した光を、情報を含む再生光として集光することを特徴とする請求項１ないし４の何れか一項に記載の光学再生記録方法、

【請求項６】基体が試料を含んで設けられ、

上記試料の光学情報を記録または再生するための光学系がレーザビームを上記試料に向かって照射するように設けられ、

上記レーザビームの照射により光の透過率を低下させるマスク層が上記レーザビームによる近接場を上記試料に対して形成するように設けられていることを特徴とする光学装置、

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、近接場を用いることによる光の回折限界を超えた光学読み取り、あるいは光学書き込み可能な光学再生記録方法、および光学装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】従来、刊行物「エレクトロニクス」１９９８年１０月号p100-102（オーム社発行）、あるいは論文誌Applied Physics Letters, Vol. 73, No. 15, published on 12 October 1998, pp2078-2080 には、近接場を用いた記録、あるいは再生技術が開示されている。

【０００３】近接場を用いた再生技術について、図５を用いて説明する。図５において、対物レンズで集光されたレーザビーム１０１は光ディスク１０２に照射される。ここで、光ディスク１０２は、基板１１１上に保護

層１１２、アンチモン膜からなるマスク層１１３、保護層１１４、GeSbTe等の相変化材料からなる記録層１１５の順に積層されている。

【０００４】マスク層１１３は、照射されたレーザビーム１０１のスポットの中心が高温になり、不透明から透明に変化するものである。保護層１１４の厚みは、アパーチャ１０３と記録層１１５との間において、近接場光１０５が射出でき、かつ、近接場光１０５を受光できる距離に設定されている。

【０００５】このような構成によれば、マスク層１１３にスポット径よりも小さなアパーチャ１０３が発生し、これを通して記録層１１５に記録された記録マーク１０４からの情報を読み出すことができ、１００nm以下の微小な記録マーク１０４についても再生できる。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述の再生技術では、アパーチャ１０３以外のマスク層１１３においては光が遮断され、微細なアパーチャ１０３のみにて光を通して、上記光が照射された記録マーク１０４から情報を読み出すため、記録マーク１０４からの光量が小さくなる。したがって、上記従来の再生技術では、S/N比が低下し、確実な情報の再生が困難になるという問題を生じている。

【０００７】また、上記従来では、記録時も、同様に微細なアパーチャ１０３を介して行なうため、光量が少なくなり、十分な記録マーク１０４を形成できないという問題も生じている。その上、上記従来においては、十分な記録マーク１０４を形成するまで記録時の光量を大きくすると記録マーク１０４が大きくなり高密度記録ができないという問題も生じている。

【０００８】本発明の目的は、上記の各問題を鑑み、記録マーク１０４からの光量を増大させると共に、記録マーク１０４に達する光量も増加させて、再生時や記録時におけるS/N比が高い、あるいは熱によって光の形成が容易な光学再生記録方法および光学装置を提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】本発明の光学再生記録方法は、以上の課題を解決するために、情報を有する試料を含む基体上に形成され、光あるいは熱によって光の透過率が低下するマスク層に光ビームを照射し、上記光ビームによって透過率を局所的に低下させたマスク層の領域近辺に発生した近接場と試料との相互作用によって、上記情報の再生または記録を行うことを特徴としている。

【００１０】上記方法によれば、光ビームの照射により、光の透過率が局所的に低下したマスク層の領域付近に近接場の光を試料上に発生させることにより、上記近接場の光と試料との間で相互作用を生じさせることができ、その相互作用によって、情報に応じた散乱光が上記

近接場の光から発生する。

【0011】このとき、上記方法では、上記散乱光を、マスク層の光の透過率が低下した領域以外の、より広い面積となる光の透過率が高い領域から検出できるため、試料の情報を、高いS/N比にて再生することができる。

【0012】本発明の他の光学再生記録方法は、以上の課題を解決するために、情報を有する試料を含む基体上に形成され、光あるいは熱によって自由電子数が増加するマスク層に光ビームを照射し、自由電子数が増加したマスク層の領域近辺に発生した近接場と、試料との相互作用により、上記情報の再生または記録を行うことを特徴としている。

【0013】上記方法によれば、光ビームの照射により自由電子数が増加した微小領域においてプラズモンが励起されるので、このプラズモンによって周囲に発生した強い強度の近接場によって情報を試料に対し書き込み、または試料の情報を読み取ることができる。このため、上記方法では、情報を試料に書き込むことが強い強度の近接場によって容易となり、また、試料から情報を読み取るときには、強い強度の近接場によって、より高いS/N比を得ることができる。

【0014】上記光学再生記録方法では、前記基体は、情報を光によって記録する記録層を試料として有していてもよい。上記方法によれば、マスク層の領域近辺に発生した近接場と記録層との相互作用によって、高記録密度で情報を記録または再生を実現することができる。

【0015】上記光学再生記録方法においては、前記試料に対向する位置に前記マスク層を有する半球状レンズにより、近接場を形成してもよい。上記方法によれば、マスク層を基体から離開した半球状レンズに設けることにより、マスク層を基体と別体に行うので、光記録媒体などといった試料の取り替えが容易となり、光学顕微鏡や媒体交換型メモリを容易に実現できる。

【0016】上記光学再生記録方法では、前記基体に近接する半球状あるいは超半球状のレンズによって、前記マスク層に発生した近接場と試料との相互作用により散乱した光を、情報を含む再生光として集光してもよい。

【0017】上記方法によれば、半球状あるいは超半球状のレンズは立体角を、通常の対物レンズの立体角より大きく設定できるので、近接場と試料との相互作用により散乱した光を、より効率よく集光することができる。これにより、上記方法では、高記録密度にて記録された情報を、上記の散乱した光から、より確実に再生でき、近接場を用いた、例えば光メモリの実現を容易化できる。

【0018】本発明の光学装置は、基体が試料を含んで設けられ、上記試料の光学情報を記録または再生するための光学系がレーザビームを上記試料に向かって照射するように設けられ、上記レーザビームの照射により光の

透過率を低下させるマスク層が上記レーザビームによる近接場を上記試料に対して形成するように設けられていることを特徴としている。

【0019】上記構成によれば、光ビームをマスク層に照射すると、上記マスク層に光の透過率が局所的に低下した領域を形成でき、この領域付近に近接場の光を上記領域に対応した試料上に発生させることができる。これにより、上記構成では、上記近接場の光と試料との間で相互作用を生じさせることができ、その相互作用によって、情報に応じた散乱光を上記近接場の光により発生させることができる。

【0020】このとき、上記構成では、上記散乱光を、マスク層における光の透過率が低下した領域以外の、より広い面積となる光の透過率が高い領域から検出できるため、試料の情報を、高いS/N比にて再生することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）本発明に係る光学再生記録方法および光学装置の実施の形態1について図1および図2に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0022】本実施の形態1の光学装置では、情報を記録し、再生するための光ディスク2が、基板（基体）12上に、マスク層3、保護層4、記録層（試料）5を、この順に積層して用いられている。基板12の厚みは数mm～数十mmである。マスク層3、保護層4、記録層5の厚みはそれぞれ数十nmである。上記光学装置では、対物レンズ1により集光したレーザビーム11は、光記録媒体である光ディスク2に対し、マスク層3などを形成した面とは反対面から照射されるようになってくる。

【0023】基板12は、ガラスまたはポリカーボネートなどの光透過性材料からなっている。保護層4はSiNやAlNなどの誘電体からなっている。記録層5は、レーザビーム11の照射による、ガウス分布に沿った局所的な温度上昇により磁気特性の変化と外部磁場とによって、垂直磁化の方向がデジタル情報に応じて変化するGdTcO系などの光磁気記録材料からなっている。よって、上記光学装置では、レーザビーム11は記録層5との相互作用、つまり記録層5からの反射光において、デジタル情報に基づく垂直磁化の方向により一回転角の変化により情報を再生することができる。

【0024】なお、上記光学装置において、記録層5は、レーザビーム11の照射による、ガウス分布に沿った温度上昇により相変化する、GdSbTe系などの相変換材料からなるものであってもよい。このような光学装置では、情報に対応した相変化に基づく記録層5からの反射率の変化、つまり反射光の光量の変化により情報を再生することができる。

【0025】マスク層3は、温度が上昇すると光の透過

率が低下する熱光学効果を示す材料か、あるいは光量が強い部分のみ光の透過率が低下する熱光学効果を示す材料からなっている。上記マスク層3としては、上述の熱光学効果を示す、例えばポリマ材料 (d-PFMA: deuterated fluoromethacrylate polymer) が挙げられる。

【0026】次に、上記光学装置を用いた、光学再生記録方法について説明する。まず、マスク層3では、レーザビーム11が照射されると、マスク層3上における、ガウス分布となる温度分布9において、しきい値温度10を越えた高温となる中心部分の、光の透過率が低下する。したがって、照射されたレーザビーム11にて形成された光のスポットの中心に、光の透過率の低い、楕円形状の、近接場8に対応する領域7が発生する。

【0027】通常、光ディスク2が回転駆動されるので、回転駆動されながらレーザビーム11の照射により得られた領域7による温度上昇領域はトラック方向 (光ディスク2の周方向) に沿って延びた楕円形となる。

【0028】このとき、レーザビーム11のレーザパワーを適切に調整すると、この領域7の大きさ、つまり領域7の長径の大きさを100nm以下に設定することができる。そのような領域7では、領域7の大きさがレーザビーム11の波長よりも十分に短くなるので、領域7の周囲や近傍となる、記録層5上に近接場8の光を発生させることができる。

【0029】保護層4の厚みは、数十nm以下であり、近接場8の到達距離よりも短く設定されているので、マスク層3と記録層5との間を近接場8の光が射出し、また、記録層5からの上記近接場8の光を受光できる距離になっている。これにより、近接場8の範囲も数十nmであるから、従来と同様に記録層5に対し近接場8と同程度の大きさの記録マーク6を書き込んだり、読み出ししたりできる。

【0030】また、読み出し時には、マスク層3における、光スポットの中心の領域7以外の領域は透過率が高いため、近接場8の光と記録マーク6との相互作用による、情報を含む散乱光は、マスク層3における領域7以外の領域を通して対物レンズ11にて集光され、読み出し用の光 (再生光) として検出される。

【0031】ところで、従来では、レーザビームが照射された微小なアパーチャのみの透過率が高いため、上記アパーチャを通してのみ、記録マークが読み出されたので、上記アパーチャを通して検出した読み出し用の光の強度は小さく、よって、読み出し時のS/N比が低かった。

【0032】しかしながら、本発明では、領域7であるスポットの中心以外の、その中心領域よりも広い領域となる、光の透過する領域を通して散乱光を検出するため、記録マーク6からの光量を大きくできて、記録マーク6を高記録密度となる微小に設定しても、S/N比の高い再生信号を得ることができる。

【0033】以下に、本発明の変形例について説明する。まず、マスク層3の材料を、温度が上がると自由電子が増加する (導電率が上昇する) 材料、あるいは光量が強い部分のみ自由電子が増加する (導電率が上昇する) 材料に置き換えることができる。上記材料としては、例えば、金属-絶縁体転移を生じる材料である有機化合物 (TTF-TCNQ: テトラシアフルバニレン-テトラシアノキノジメタン) や無機化合物 (NdSe_3) が挙げられる。

【0034】この場合、レーザビーム11のスポットの中心に、自由電子数の増加した領域7が発生する。この自由電子は、レーザビーム11との共鳴によりプラズモンを励起する。プラズモンの場合は、レーザビーム11の数十〜数百倍の強度となることから知られている (例えば、特開平4-62090号公報を参照下さい)。

【0035】したがって、照射するレーザビーム11のレーザパワーを適切に調整することにより、領域7の周囲や近傍に強い強度の近接場8が発生する。これにより、記録層5への微小な記録マーク6の形成が容易となり、記録時のS/N比を増加させることが可能となる。

【0036】さらに、マスク層3が、レーザビーム11の照射による温度上昇によって、自由電子の増加と、光の透過率の低下とを兼ね備える材料の場合は、プラズモンによって増強された散乱光を、読み出し用の光として、より一層効率よく検出することができるので、再生時のS/N比を増加させることが可能となる。

【0037】なお、特開平4-62090号公報に記載の光記録媒体と異なり、本発明では、記録層5とマスク層3とを互いに分離しているため、記録材料に依存せず、透過率が下がる材料、あるいは自由電子が増加する材料を自由に選択することができる。したがって、それぞれの材料を個別に最適化することができ、光記録媒体の製造也容易になる。

【0038】図2に、光ディスク2に対し情報を記録再生する光学装置のブロック図を示す。このような光学装置では、記録回路33から出力された記録信号がレーザ駆動回路32に入力され、光学ピックアップ31内の半導体レーザから射出された記録光が光ディスク2に照射されて、情報が記録される。再生時は、記録時より弱い光量の再生光を光ディスク2に照射し、再生光を光学ピックアップ31内のフォトディテクタにて電気信号に変換し、再生回路34にて情報を再生する。光量の調整はレーザ駆動回路32にて行われ、光ディスク2のマスク層3において近接場8の発生を適切に制御する。

【0039】なお、図1(a)において、記録層5とマスク層3とを入れ換えて、レーザビーム11を記録層5を通してマスク層3に照射することにより、前述の領域7を発生させてもかまわない。この場合も、上記領域7には前述と同様に近接場8が発生し、上記領域7においては記録マーク6を記録、再生することができる。

【0040】(実施の形態2)本発明の実施の形態2について、図3に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態2では、上述した実施の形態1について説明した各部材と同一の機能を有する各部材については、図1および図2に示した各部材番号と同一の部材番号を図3においても付記して、それらの説明を省略した。

【0041】本実施の形態2では、レーザビーム11は、半球状レンズ21に導入されて、集光される。この半球状レンズ21〔以下、SIL21(Solid Immersion Lens)21と称する〕の底面には、マスク層3が形成されている。上記底面とは、レーザビーム11からSIL21に導入された光の出射面である。そのマスク層3の材料としては、前述の実施の形態1と同様に、レーザビーム11の照射によって、温度が上昇するか、あるいは光量が強い部分のみ透過率が低下するか、あるいは自由電子が増加する材料が使用される。

【0042】SIL21は、少なくとも、記録時や再生時において、光ディスク2の記録層5に近接して、光ディスク2の上にてギャップ22を隔てて浮上するように設定されている。ギャップ22は、数十nm以下となるように、光ディスク2に対してSIL21を例えば空気浮上させて形成されている。

【0043】光ディスク2では、基板12上に記録層5が依着されている。ギャップ22によるSIL21とギャップ22との間隔は近接場8の到達距離より短い。このため、上記近接場8はギャップ22を通過して記録層5に達する。これによって、実施の形態1と同様に、記録層5への信号の記録が容易となり、また、再生信号のS/N比を増大することが可能となる。

【0044】なお、ギャップ22と光学的に同じ厚みを有する保護層(図示せず)、を記録層5とSIL21との間の光路上における、記録層5の上方か、マスク層3の下方か、あるいは両方に設け(これらの場合は厚みの和をギャップ22による光学的な厚みと同一に設定する)、SIL21と光ディスク2とを互いに接触させてもよい。

【0045】なお、上記マスク層3の形成位置は、SIL21に限定されず、平板の基板にマスク層3を設けて、上記基板を光ディスク2上にスライドさせても構わないが、SIL21を用いれば、レーザビーム11のスポット径をより小さく設定できるため、近接場8の強度を上げることができる。

【0046】また、本実施の形態2では、マスク層3と記録層5とが互い異なる別体に設けられている点が、実施の形態1と異なる。したがって、光ディスク2の代わりに、観察試料を配置すれば、試料の光学像を高い分解能によって観察できる光学顕微鏡も容易に実現できる。

【0047】上記SIL21について以下に詳細に説明する。SIL21は凸レンズであり、SIL21の素材

の屈折率が空気(屈折率が1)より大きいことを用いて、通常の凸レンズである集光レンズにより記録層5上に集光される光の波長を小さく設定して、記録層5上に集光された光の解像度を向上させるものである。なお、SIL21としては、半球状の他に、超半球状のものも含まれるが、説明の便宜上、本実施の形態2では半球状のものについての説明する。

【0048】上記SIL21は、その中心軸が、レーザビーム11の平行光束P1の光軸とそれぞれ一致するように配置されている。SIL21は、光の入射面が半球面である一方、光の出射面が平坦面(SIL21の中心軸に対し直交する)のものである。本実施の形態2では、SIL21の屈折率を $N1(>1)$ とする。

【0049】このようなSIL21では、入射した平行光束P1の光(波長= λ)は、SIL21内で開口数NAで波長が $\lambda/N1$ の光束となり、そして、SIL21の平坦面から出射し、記録層5に入射する。

【0050】ここにおいて、SIL21の出射光は、記録層5上に集光されたビームスポット径を小さくするために開口数を大きくすると、SIL21の平坦面(底面)や記録層5への入射角が大きくなるため、記録層5の表面上や、SIL21の平坦面において反射が生じてしまい、光量ロスが生じることがある。

【0051】そこで、本発明では、SIL21の平坦面を記録層5に近接させる。ギャップ22の間隔(用いたレーザ光の波長 λ 以下、より好ましくは $\lambda/4$ 以下の距離、例えば数十nm以下)にて、SIL21を記録層5に対して配置している。

【0052】このように配置することにより、SIL21の平坦面での全反射表面から、近接場8の光としてのエバネッセント(evanescent)光が、近接している記録層5に伝わるようになる。すなわち、上記SIL21の平坦面から出射する光束は、近接場(near field)効果により記録層5と結合し、SIL21内での進行方向と概ね同一方向に進行する。このため、SIL21から記録層5に入射するときに大きな反射を生じさせずに、集光された光束を記録層5に効率よく導くことができる。

【0053】このとき、記録層5に導かれる光束は、SIL21内で伝播する光と同様の性質のものである。このため、記録層5に伝播する光は、開口数NA、波長 $\lambda/N1$ の光束となる。よって、記録層5の表面には、波長が $\lambda/N1$ で開口数NAの光束が入射することとなる。

【0054】このため、記録層5に対し、集光レンズ1によりレーザビーム11を集光する、通常の場合と比べて、記録層5上に集光されるレーザビーム11のビームスポット径を、 $1/N1$ に小さく設定できるので、記録層5に対し、光学的に記録できる情報の密度を、上記SIL21によって、さらに高めることができる。

【0055】(実施の形態3)本発明の実施の形態3に

ついで、図4に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態3では、前述の各実施の形態1および2について説明した各部材と同一の機能を有する各部材については、図1ないし図3に示した各部材番号と同一の部材番号を図4においても付記して、それらの説明を省略した。

【0056】本実施の形態3では、SIL21によって集光されたレーザビーム11は、ギャップ22、第2の保護膜23を通過してマスク層3に入射する。第2の保護膜23は、SIL21がマスク層3に衝突して、マスク層3が破損することを防止するために設けられている。

【0057】本発明では、マスク層3が最も重要な層であるため、最低限、マスク層3を保護する必要がある。入射したレーザビーム11はマスク層3において、透過率の低い領域7を発生する。マスク層3に使用される材料は、前述の有機化合物や無機化合物の他に、酸化銀や酸化テルル等を用いてもよい。

【0058】酸化銀や酸化テルルは室温では透過率が高く、絶縁体であるが、レーザビーム11を照射して100〜200度以上になると透過率が下がる一方、反射率が上がる。しかも導体に変化する。したがって、この材料は、本発明において実用に適した材料である。その他、発生した近接場8によって記録層5に記録マーク6を記録し、再生する点は前述の各実施の形態1および2と同様である。

【0059】さて、再生時に近接場8の光と記録マーク6とが相互作用すると、その相互作用点から、上記記録マーク6に応じた、つまり記録された情報に応じた光が四方に散乱する。したがって、SIL21によって、この散乱光を効率よく集めることにより、記録マーク6からの再生信号の強度は増大し、S/N比の高い再生信号が得られる。

【0060】前述の実施の形態1に記載の対物レンズ1のみでは、散乱光を集光する立体角がSIL21より小さくなるため、SIL21を用いた場合と比べると散乱光を効率よく集光することはできない。しかしながら、SIL21を用いると、上記SIL21は立体角を対物レンズ1より大きく設定できて、散乱光をより多く集光することができる。

【0061】近接場8の光の強度は、本質的に小さいため、効率よく再生光を集光することは、高S/N比のためには不可欠であり、反射率が低下する領域7を発生する光ディスク2の構造と、SIL21とは最も相性の良い組み合わせであり、近接場8の光による光メモリの実現に大きく貢献できる。

【0062】なお、上述のマスク層3に使用される酸化銀や酸化テルルは、前述の実施の形態1や実施の形態2においても使用可能である。

【0063】また、本発明の光学再生記録方法および光学装置においては、実験の結果、例えば、マスク層3に

酸化銀（厚み10nm〜50nm）、記録層5にGeSbTe（厚み10nm〜50nm）、マスク層3と記録層5との間の保護層4にZnS-SiO₂（厚み5nm〜60nm）を用いると、大きなC/N比（Carrier to Noise Ratio）が得られることが判った。

【0064】特に、上記マスク層3の厚みが10nm〜30nm、上記記録層5の厚みが10nm〜30nm、上記保護層4の厚みが40nm〜60nmの場合に、より大きなC/N比が得られた。このとき、レーザ波長は、635nm、対物レンズの開口数は0.6、光ディスク2とレーザビーム11のビームスポットとの相対線速度は、6m/sに設定した。

【0065】その上、本発明の光学再生記録方法および光学装置に係る光ディスク2においては、保護層4の屈折率をn、レーザ波長をλとすると、保護層4の膜厚dは、 $d = a \times \lambda / n$ （ $a = 0.018 \sim 0.22$ ）となるように設定すればよいことが判った。

【0066】**【発明の効果】**本発明の光学再生記録方法は、以上のように、情報を有する試料を含む基体上に形成され、光あるいは熱によって光の透過率が低下するマスク層に光ビームを照射し、上記光ビームによって透過率を局部的に低下させたマスク層の領域近辺に発生した近接場と試料との相互作用によって、上記情報の再生または記録を行う方法である。

【0067】それゆえ、上記方法は、光ビームの照射により、光の透過率が局部的に低下したマスク層の領域付近に近接場の光を試料上に発生させることにより、上記近接場の光と試料との間で相互作用を生じさせることができ、その相互作用によって、情報に応じた散乱光が上記近接場の光から発生する。

【0068】このとき、上記方法では、上記散乱光を、マスク層の光の透過率が低下した以外の、広い面積の光の透過率が高い領域から検出するため、試料の情報を、高いS/N比にて再生することができるという効果を奏する。

【0069】本発明の他の光学再生記録方法は、以上のように、マスク層を、光ビームによって透過率を局部的に低下させるものに代えて、光あるいは熱によって自由電子数が増加するものを用いる方法である。

【0070】それゆえ、上記方法は、光ビームの照射により自由電子数が増加した微小領域においてプラズモンが励起されるので、このプラズモンによって周囲に発生した強い強度の近接場によって情報を試料に書き込み、または試料の情報を読み取ることができる。このため、上記方法では、情報を試料に書き込むことが強い強度の近接場によって容易となり、また、試料から情報を読み取るときには、強い強度の近接場によって、より高いS/N比を得ることができるという効果を奏する。

【0071】本発明の光学装置は、以上のように、基体

が試料を含んで設けられ、上記試料の光学情報を記録または再生するための光学系がレーザービームを上記試料に向かって照射するように設けられ、上記レーザービームの照射により光の透過率を低下させるマスク層が上記レーザービームによる近接場を上記試料に対して形成するように設けられている構成である。

【0072】それゆえ、上記構成は、光ビームをマスク層に照射すると、上記マスク層に光の透過率が局所的に低下した領域を形成でき、この領域付近に近接場の光を上記領域に対応した試料上に発生させることができる。

【0073】これにより、上記構成では、上記近接場の光と試料との間で相互作用を生じさせることができ、その相互作用によって、情報に応じた散乱光を上記近接場の光により発生させることができる。

【0074】この結果、上記構成では、上記散乱光を、マスク層の光の透過率が低下した領域以外の、より広い面積となる光の透過率が高い領域から検出できるため、試料の情報を、高いS/N比にて再生することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光学再生記録方法および光学装置に係る実施の形態1を示す説明図であって、(a)は概略構成図、(b)はマスク層上での温度分布を示すグラフである。

成図、(b)はマスク層上での温度分布を示すグラフである。

【図2】上記光学装置の概略を示すブロック図である。

【図3】本発明の光学再生記録方法および光学装置に係る実施の形態2を示す説明図であって、(a)は概略構成図、(b)はマスク層上での温度分布を示すグラフである。

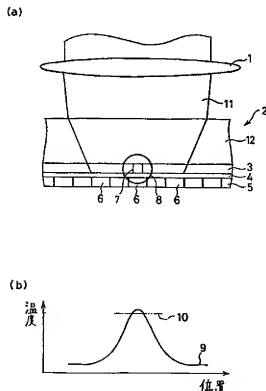
【図4】本発明の光学再生記録方法および光学装置に係る実施の形態3を示す説明図であって、(a)は概略構成図、(b)はマスク層上での温度分布を示すグラフである。

【図5】従来の光学再生記録方法を示す概略構成図である。

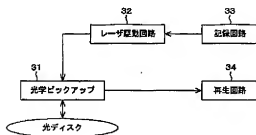
【符号の説明】

- 1 対物レンズ
- 2 光ディスク
- 3 マスク層
- 5 記録層
- 7 領域
- 11 レーザービーム
- 21 SIL (半球状レンズ)

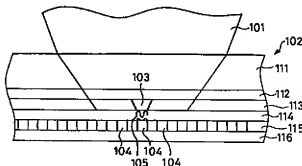
【図1】



【図2】

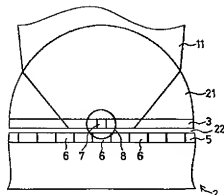


【図5】

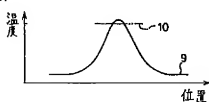


【図3】

(a)

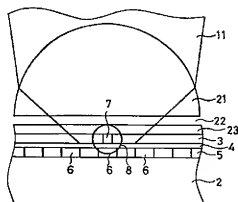


(b)

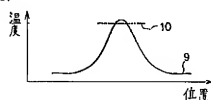


【図4】

(a)



(b)



フロントページの続き

(74) 上記2名の代理人 100080034

弁理士 原 謙三

(72) 発明者 富永 淳二

茨城県つくば市東1-1-4 工業技術院
産業技術融合領域研究所内

(72) 発明者 阿刀田 伸史

茨城県つくば市東1-1-4 工業技術院
産業技術融合領域研究所内

(72) 発明者 藤 寛

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72) 発明者 片山 博之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72) 発明者 太田 賢司

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

Fターム(参考) 5D029 HA06 HA07 NA14

5D075 AA03 BB04 CC07 CC12 CD10

EE03 FF03 FF04 FG02

5D090 AA01 BB02 BB04 BB05 BB10

CC01 CC04 DD01 EE01 EE11

FF11